

**Publication number : 2002-333635**

**Date of publication of application : 22.11.2002**

---

**Int.CI. G02F 1/1341 G02F 1/1339**

5

---

**Application number : 2001-136039**

**Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

**Date of filing : 07.05.2001**

**Inventor :**

10 **MATSUKAWA HIDEKI**

**YAMAMOTO YOSHINORI**

**SUMIDA SHIROU**

---

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, MANUFACTURING METHOD THEREFOR  
15 AND MANUFACTURING DEVICE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

**[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten the time required for pushing out a liquid crystal for obtaining the optimum gap of a panel which is already filled with the 20 liquid crystal, in a vacuum injecting method of a liquid crystal display element.

**SOLUTION:** In a liquid crystal display device wherein the liquid crystal 3 is injected into a vacant cell of the liquid crystal display element 1 having substrates 2a and 2b opposed to each other, a gap controlling member 6 for forming the gap between the substrates 2a and 2b opposed to each other of the liquid crystal 25 display element 1 has the area density of  $\geq 0.08\%$  and the compression elastic

modulus of  $\geq 150 \times 9.80665 \times 10^4$  Pa (150 kgf/cm<sup>2</sup>). In manufacturing the liquid crystal display device, the time required for pushing out the liquid crystal 3 before the optimum gap is obtained after the liquid crystal 3 is injected into the vacant cell can be shortened. In particular, the low-cost liquid crystal panel can be  
5 provided by shortening lead time, the excellent quality in gap uniformity in the panel surface is obtained and the in-panel plane shaking due to the vibration of finished panel is reduced.

10

**[Claims]**

**[Claim 1]**

A liquid crystal display apparatus in which liquid crystal is injected into empty cells of a liquid crystal display device having opposite substrates,

5 wherein an area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and a compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher.

**[Claim 2]**

10 The liquid crystal display apparatus according to Claim 1, wherein the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate.

**[Claim 3]**

15 The liquid crystal display apparatus according to Claim 1, wherein the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape.

**[Claim 4]**

20 A method of manufacturing a liquid crystal display apparatus, comprising the steps of:

in a state where an area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of a liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and a compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$ ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher, adhering the substrates to form an empty cell of the liquid crystal display device; and

injecting liquid crystals from an inlet port of the empty cell into a vacuum tank, and compressing the liquid crystals from the inlet port by applying pressure of  $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kgf/cm}^2$ ) or less to a given gap.

[Claim 5]

5       The method according to Claim 4, wherein the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate.

[Claim 6]

10      The method according to Claim 4, wherein the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape.

[Claim 7]

A manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus that implements a manufacturing method according to any one of Claims 4 to 6.

[Title of the invention]

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, MANUFACTURING METHOD THEREFOR  
AND MANUFACTURING DEVICE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

5 [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the invention]

The present invention relates to a liquid crystal display apparatus and manufacturing method thereof, and a manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus, wherein OA equipment such as a personal computer, a word processor and a monitor display, portable information communication devices and the like.

[0002]

[Description of the Prior Art]

15 In a method of manufacturing a liquid crystal display device, a method of filling a liquid crystal cell with liquid crystal includes an injection method and a dropping method. The injection method is generally used for mass production, and includes filling liquid crystal from the inlet port of an empty cell by way of a pressure difference and a capillary phenomenon under vacuum.

20 [0003]

FIG. 6 shows a process flowchart of a liquid crystal display device manufactured by a conventional injection method. A liquid crystal display device 1 has a cross-sectional structure shown in FIG. 7. Liquid crystal 3 is intervened in a gap between two sheets of substrates 2a and 2b having display electrodes 25 therein. Spacers 4 are dispersed to form a predetermined gap. A polarization plate

or other optical films are disposed at both sides of the two sheets of the substrates 2a and 2b. The polarization plate can be one, two or may not be used according to the principle method. The formed liquid crystal display device 1 is adapted to display an image by irradiating light from an opposite side of the display surface to a three-wavelength type cold cathode tube in the case of a transmission type. Further, in the case of a reflection type, a reflection plate is disposed at an opposite side of the display surface and external light is used. A voltage is applied to the liquid crystal display device 1, which serves as a display.

[0004]

A conventional manufacturing flowchart of the liquid crystal display device 1 shown in FIG. 6 will be below described. In the injection method, the substrates 2a and 2b are cleaned. An orientation film of a liquid phase is coated on the substrates 2a and 2b by means of offset print, etc., and then undergoes a first sintering process and a second sintering process. Then, an orientation process such as rubbing is performed on the orientation film. Generally, after rubbing, water cleaning is performed in order to remove alien substance or dirty on the surface of the orientation film. Thereafter, a sealant 5 is coated on one of the substrates 2a by means of a patterning apparatus or screen printing, thus forming a seal 5. The seal pattern has at least one to five inlet ports. The inlet port is generally referred to as an inlet port. Liquid crystal 3 is injected from the inlet port. Further, in order to form a gap in the other of the substrates 2b, spacers 4 having a predetermined size are sprayed, and both the substrates 2a and 2b are adhered under atmosphere. In this case, the spacers 4 are generally made of organic-based resin such as benzoguanamine, or inorganic-based resin such as SiO<sub>2</sub>.

[0005]

However, in order to control the gap of the liquid crystal display device 1, the two sheets of the substrates 2a and 2b are pressurized by means of air press, etc. If an optimal gap is output, the sealant 5 is hardened. At this time, the sealant 5 of a thermosetting type is usually used. Thereafter, portions other than the substrate display region are cut. This state is called an empty cell. The empty cell becomes greater than a proper gap if it is left in the atmospheric pressure.

[0006]

In the injection method, an aperture of an inlet port of the empty cell formed thus and the liquid crystal 3 are pooled and then kept in a vacuum tank. The entire tank is open to the atmosphere from  $0.2 \times 133.332$  to  $0.7 \times 133.332$  Pa (or 0.2 to 0.7 Torr), filling the empty cell with the liquid crystal 3. The liquid crystal quantity filled in the cell of this state exceeds an optimal quantity and the gap is also greater than a proper value.

15 [0007]

Further, the inlet port is closed using resin, etc. The liquid crystal 3 attached to the liquid crystal display device 1 is cleaned. A re-orientation process is performed on the liquid crystal 3 by annealing the entire liquid crystal display device 1.

20 [0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

In the manufacturing method of the conventional liquid crystal display device, the time from when an empty cell is filled with liquid crystal until when the liquid crystal is compressed up to a proper gap is significant. The inlet port is then sealed. If a panel size is obtained, compressing the filled liquid crystal needs 5 time that much. Generally, the liquid crystal panel in which the liquid crystal is filled has a gap at the center is swollen higher than the circumference. This is due to elastic deformation power of the spacers that are sprayed in order to form the gap of the liquid crystal panel, and a process of hardening the seal. In order to remove extra liquid crystal, the liquid crystal pane I in which the liquid crystal is 10 filled is pressurized up and down, and the liquid crystal is slowly compressed. The reason why the liquid crystal pane I is slowly pressed is that if the pressure is not uniform, the gap can collapse, or the liquid crystal is excessively compressed. If the liquid crystal is excessively compressed, bubbles can enter the liquid 15 crystal or lots of sealing resin enters the liquid crystal. Actually, in order to compress the liquid crystal, several tens of time is taken in a middle-size panel, and one hour is taken in a large-size panel.

[0009]

This process tact is very difficult to lower the cost. In order to increase the production amount, the number of equipment inevitably increases. This is a 20 significant problem in commercializing a liquid crystal panel.

[0010]

Accordingly, an object of the present invention is to provide a liquid crystal display apparatus and manufacturing method thereof, and a manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus, wherein a compression time taken

to make a panel filled with liquid crystal become an optical gap can be shortened in a vacuum injection method of the liquid crystal display device.

[0011]

[Means for Solving the Problem]

5        In order to accomplish the above, a liquid crystal display apparatus according to Claim 1 of the present invention is a liquid crystal display apparatus in which liquid crystal is injected into empty cells of a liquid crystal display device having opposite substrates in Claim 1. In this case, the area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and the compression elastic coefficient thereof  
10      is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher.

[0012]

As such, the area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and  
15      the compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher. Accordingly, upon manufacturing of the liquid crystal display apparatus, the time taken to compress the liquid crystal from when an empty cell is filled the liquid crystal until when a proper gap is compressed can be shortened. More particularly, as lead time shortens, not only a low-cost liquid crystal panel can be  
20      provided, but also the gap uniformity within the panel surface is excellent in terms of the quality. Further, vibration within the panel surface due to vibration of a complete panel can be improved.

[0013]

In a liquid crystal display apparatus according to Claim 2, the gap control  
25      member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display

device is a projection formed on a substrate in Claim 1. As such, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate, it can be previously provided in a predetermined location of the substrate upon fabrication.

5 [0014]

In a liquid crystal display apparatus according to Claim 3, the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape in Claim 1. As such, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape, it can be uniformly sprayed on 10 the substrate upon fabrication.

[0015]

A manufacturing method of a liquid crystal display apparatus according to Claim 4 includes the steps of, in a state where the area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of a liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and the compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher, adhering the substrates to form an empty cell of the liquid crystal display device, and injecting liquid crystal from an inlet port of the empty cell into a vacuum tank, and compressing the liquid crystal 20 from the inlet port by applying pressure of  $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kgf/cm}^2$ ) or less to a given gap.

[0016]

As such, in a state where the area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of a liquid crystal display device is 0.08 % 25 or higher, and the compression elastic coefficient thereof is

150×9.80665×10<sup>4</sup>Pa(150kgf/cm<sup>2</sup>) or higher, the substrates are adhered to form an empty cell of the liquid crystal display device, and injecting liquid crystal from an inlet port of the empty cell into a vacuum tank, and the liquid crystal is compressed from the inlet port by applying pressure of  
5 2×9.80665×10<sup>4</sup>Pa(2kgf/cm<sup>2</sup>) or less to a given gap. The time from when an empty cell is filled with liquid crystal until when the liquid crystal is compressed up to a proper gap can be shortened. Thereby, process tact for filling the liquid crystal of the liquid crystal display device can be significantly shortened. Further, a liquid crystal display apparatus with a high yield can be fabricated simply and by means  
10 of a conventional manufacturing method. More particularly, a low-cost the liquid crystal panel can be provided through reduction in lead time. Meanwhile, in terms of the quality, the gap uniformity within the panel surface is good, and vibration within the panel surface due to vibration of a complete panel is improved.

[0017]

15 In a manufacturing method of the liquid crystal display apparatus according to Claim 5, the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate in Claim 4. As such, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a  
20 substrate, it can be provided at a predetermined location of the substrate.

[0018]

In a manufacturing method of the liquid crystal display apparatus according to Claim 6, the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape in Claim 4. As  
25 such, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of

the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape, it can be evenly sprayed on the substrate.

[0019]

In a manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus  
5 according to Claim 7, a manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus that implements a manufacturing method according to any one of Claims 4 to 6. As such, since the manufacturing method according to any one of Claims 4 to 6 is implemented, the same effects can be obtained.

[0020]

10 [Embodiment of the Invention]

An embodiment of the present invention will now be described with reference to FIGs. 1 to 5. FIG. 1 is a cross-sectional view of a liquid crystal display apparatus according to an embodiment of the invention.

[0021]

15 Referring to FIG. 1, a liquid crystal display device 1 includes two sheets of opposite substrates 2a and 2b using a glass substrate, plastic or film substrate. A color filter 9 or a switching active element 11 such as transistor array or a transparent electrode 8 are provided within both the substrates 2a and 2b, thus forming a device such as a passive method, TN-TFT or IPS. Further, a seal 5 is  
20 formed around the liquid crystal display device 1 and serves to seal filled liquid crystal 3. Furthermore, a manufacturing method of the liquid crystal display device 1 according to the present embodiment is a vacuum injection method. An inlet port is needed in the seal pattern 5. In FIG. 1, reference numeral 7 indicates an orientation film, and 10 indicates a black matrix.

25 [0022]

In the liquid crystal display device 1, however, the gap between the opposite substrates 2a and 2b is formed by means of a gap control member. In this case, in order to form a gap of about 3 to 5  $\mu\text{m}$  between the substrates 2a and 2b, a projection 6 is formed on one of the substrates. In the present embodiment,

5 although the projection 6 is formed in the color filter substrate 2a, the projection 6 can be formed in any one of the substrates such as the array substrate 2b. Further, when forming the projection 6 on one of the substrates 2a and 2b using organic matter having a predetermined location or size, a ground area of the projection 6 and the substrate 2a becomes a square of  $20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ . If the pixel size is  $90 \mu\text{m} \times$

10  $270 \mu\text{m}$ , the projection 6 is formed in such a way that one projection 6 is disposed every three pixel arrangements having a pitch of  $90 \mu\text{m}$ . The area density of the projection 6 becomes 0.54%. In this case, a location where the projection 6 is set is not a transmitting pixel. A location that is flat and does not have a step is appropriate on the black matrix (BM) 10 in the color filter substrate 2a, and on a

15 gate wiring, capacitance and transistor in the array substrate 2b. Further, in this case, the compression elastic coefficient of the projection 6 is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}(150 \text{ kgf/cm}^2)$  or higher.

#### [0023]

In this case, when the area density is less than 0.08%, the gap irregularity is generated, as shown in FIG. 2. This is because if the liquid crystal display device 1 is left along at a high temperature of  $60^\circ\text{C}$  than room temperature since the ground area of the projection 6 is small, the liquid crystal 3 gathers at the bottom and generates gap irregularity. Furthermore, in this case, the elastic coefficient of the projection 6 is  $150 \text{ kgf/cm}^2$  or higher.

#### [0024]

FIG. 3 shows a sealing process of making an optimal gap by pressurizing the liquid crystal display device 1. In FIG. 3, a longitudinal direction axis is a cell gap and a lateral direction is the time taken to pressurize the liquid crystal display device 1. In the construction of the present embodiment, when comparing the 5 installation areas of 0.04% and 0.08%, a constant cell gap (e.g., 4.0  $\mu\text{m}$ ) can be obtained within a short time when the projection is 0.04%, compared to when the projection is 0.08%, as shown in FIG. 3. 0.08  $\mu\text{m}$  or more time is taken until the liquid crystal is further compressed and reaches a stable region. As a result, the installation area of 0.08% can shorten the time until the cell gap is stabilized, 10 compared to the installation area of 0.04%. As such, in a panel whose installation area is small, the center of the empty cell is swollen up. In the present embodiment, a uniform gap can be considered from the empty cell state. The time to compress the liquid crystal 3 can be significantly shortened due to the above effect.

15 [0025]

FIG. 4 shows a manufacturing flowchart showing according to an embodiment of the invention. As shown in FIG. 4, Substrates 2a and 2b are cleaned. After an orientation film of a liquid phase is coated by means of offset print, etc., the orientation film 7 is formed through a first sintering process and a 20 second sintering process. An orientation process is implemented by rubbing, etc. Generally, after rubbing, in order to remove alien substance or dirty on the surface, water washing is performed. Further, in order to form a gap on one of the substrates 2a, a projection 6 having a predetermined size is provided at a predetermined place, or spacers 4 are evenly sprayed, as shown in FIG. 7. A 25 condition in this case is that the area density of the projection 6 that forms the

gap or the spacers 4 is 0.08% or higher, the elastic coefficient thereof is 150kgf/cm<sup>2</sup>, and organic matter forming the gap employs the projection 6 formed on the substrate or a spacer 4 having a spherical shape.

[0026]

5       A sealant 5 is coated on one of the substrates 2a by means of a patterning apparatus or screen printing, forming a seal 5. Further, when the top and bottom of both the substrates 2a and 2b are conductive, both the substrates 2a and 2b are connected using conductive ink. Several inlet ports are disposed in the seal pattern 5. The inlet port serves to inject the liquid crystal 3 through the aperture.

10      The substrates 2a and 2b are then adhered in the atmosphere. In order to control the gap of the liquid crystal display device 1, the two sheets of the substrates 2a and 2b are pressurized by means of air press, etc. If an optimal gap is obtained, the sealant 5 is hardened. At this time, the thermosetting type sealant 5 is generally used.

15      [0027]

Thereafter, portions other than the substrate display region are cut to form an empty cell. The empty cell becomes a proper gap in the present embodiment although it is left in the atmospheric pressure. In the injection method, the aperture of the inlet port of the empty cell and the liquid crystal 3 are pooled and

20      left in the vacuum tank. They are then closed about 0.2 to 0.7 Torr. The entire tank is open to the atmosphere and the empty cell is filled with the liquid crystal 3. The liquid crystal 3 filled in the cell of this state exceeds an optimal amount, and the gap also exceeds a proper size.

[0028]

Lastly, both sides of the liquid crystal display device 1 that is filled with the liquid crystal 3 are pressurized to have an optimal gap. The inlet port is tightly sealed with resin, etc. The liquid crystal 3 attached to the liquid crystal display device 1 is cleaned. A re-orientation process is performed on the liquid crystal 3  
5 by annealing the entire liquid crystal display device 1.

[0029]

In the above process, the viscosity of the filled liquid crystal 3 is generally about 0.1 to 0.01Pas (or several tens of cP). If a temperature is applied to the liquid crystal 3, the viscosity lowers, but components having a volatile property  
10 may scatter. Thus, it is not preferred that a temperature is applied to the liquid crystal 3 in a common manufacturing process.

[0030]

In the present embodiment, in the method of compressing the liquid crystal 3 filled in the liquid crystal display device 1, both sides of the liquid crystal display device 1 are compressed so that they have an optimal amount, and the gap becomes proper. In the compressing method, one side or both sides of the liquid crystal display device 1 is compressed using silicon rubber such as balloon, or both sides of the liquid crystal display device 1 are pressed against the base plate using air press.  
15

20 [0031]

As shown in FIG. 5, if the filled liquid crystal display device 1 is pressed at a pressure of  $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher, the projection 6 that is formed under the condition in which the area density is 0.08% or higher and the elastic coefficient thereof is  $150 \text{ kgf/cm}^2$  or higher collapse, or the spacers 4 are broken  
25 or the color filter 2a sinks. Accordingly, in the present embodiment, it is

necessary to press the liquid crystal display device 1 that is filled at a pressure lower than 2kgf/cm<sup>2</sup> up to to a specific gap.

[0032]

As described above, in the present embodiment, the empty cell of the liquid crystal display device 1 consisting of two or more sheets of the substrates 2a and 2b in which the liquid crystal 3 is filled in the vacuum tank, the area density of organic matter or inorganic matter that forms two or more sheets of the substrates 2a and 2b of the liquid crystal display device 1 is 0.08% or higher, and the elastic coefficient thereof is 150 kgf/cm<sup>2</sup>. The organic matter forming the gap is the projection 6 formed on the substrate 2a or the spacer (ball) 4 having a spherical shape. Thus, in the sealing process of pressurizing the already filled liquid crystal display device 1 to make an optical gap, the time of compressing the liquid crystal 3 can be significantly shortened.

[0033]

Furthermore, the liquid crystal display apparatus can be fabricated by the manufacturing apparatus of the liquid crystal display apparatus that allows the manufacturing method to be performed.

[0034]

#### [Effects of the Invention]

In accordance with the liquid crystal display apparatus of Claim 1 according to the present invention, the area density of a gap control member that forms a gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and the compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher. Accordingly, upon manufacturing of the liquid crystal display apparatus, the time taken to compress the liquid crystal

from when an empty cell is filled the liquid crystal until when a proper gap is compressed can be shortened. More particularly, as lead time shortens, not only a low-cost liquid crystal panel can be provided, but also the gap uniformity within the panel surface is excellent in terms of the quality. Further, vibration within the  
5 panel surface due to vibration of a complete panel can be improved.

[0035]

In Claim 2, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate, it can be previously provided in a predetermined location of the  
10 substrate upon fabrication.

[0036]

In Claim 3, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape, it can be uniformly sprayed on the substrate upon fabrication.

15 [0037]

In accordance with a manufacturing method of a liquid crystal display apparatus of Claim 4 according to the present invention, in a state where the area density of a gap control member that forms a gap between the opposite substrates of a liquid crystal display device is 0.08 % or higher, and the  
20 compression elastic coefficient thereof is  $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) or higher, the substrates are adhered to form an empty cell of the liquid crystal display device, and injecting liquid crystal from an inlet port of the empty cell into a vacuum tank, and the liquid crystal is compressed from the inlet port by applying pressure of  $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kgf/cm}^2$ ) or less to a given gap. The time  
25 from when an empty cell is filled with liquid crystal until when the liquid crystal is

compressed up to a proper gap can be shortened. Thereby, process tact for filling the liquid crystal of the liquid crystal display device can be significantly shortened. Further, a liquid crystal display apparatus with a high yield can be fabricated simply and by means of a conventional manufacturing method. More particularly, 5 a low-cost the liquid crystal panel can be provided through reduction in lead time. Meanwhile, in terms of the quality, the gap uniformity within the panel surface is good, and vibration within the panel surface due to vibration of a complete panel is improved.

[0038]

10 In the future, it is apparent the inch size of the liquid crystal panel is large-sized. Although the length of the time taken to compress liquid crystal becomes problematic, and the gap uniformity becomes more difficult, the lead time can be reduced and high quality can be obtained by the manufacturing method of the present invention.

15 [0039]

In Claim 5, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a projection formed on a substrate, it can be provided at a predetermined location of the substrate.

[0040]

20 In Claim 6, since the gap control member forming the gap of the opposite substrates of the liquid crystal display device is a ball having a spherical shape, it can be evenly sprayed on the substrate.

[0041]

25 In accordance with a manufacturing apparatus of a liquid crystal display apparatus according to Claim 7 of the present invention, since the manufacturing

method according to any one of Claims 4 to 6 is implemented, the same effects can be obtained.

[Description of Drawings]

FIG. 1 is a cross-sectional view of a liquid crystal display apparatus according to an embodiment of the invention.

FIG. 2 shows the relation between the area density and the gap irregularity according to an embodiment of the invention.

FIG. 3 shows the relation between the cell gap and a pressurization time according to an embodiment of the invention.

FIG. 4 shows a manufacturing flowchart showing according to an embodiment of the invention.

FIG. 5 shows the relation between pressurization and the gap irregularity according to an embodiment of the invention.

FIG. 6 shows a manufacturing flowchart of a conventional example.

FIG. 7 is a cross-sectional view of a liquid crystal display apparatus according to a conventional example.

[Explanation on Numerals]

1: Liquid crystal display device

2a, 2b: Substrate

20 3: Liquid crystal

4: Spacer

5: Seal

6: Projection

7: Orientation film

25 8: Transparent electrode

**9: Color filter**

**10: Black matrix**

**11: Switching active element**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-333635

(P2002-333635A)

(43)公開日 平成14年11月22日 (2002.11.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F  
1/1341  
1/1339

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F  
1/1341  
1/1339

テマコト<sup>7</sup>(参考)

2 H 0 8 9  
5 0 0

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2001-136039(P2001-136039)

(22)出願日

平成13年5月7日(2001.5.7)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山本 義則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100076174

弁理士 宮井 咲夫

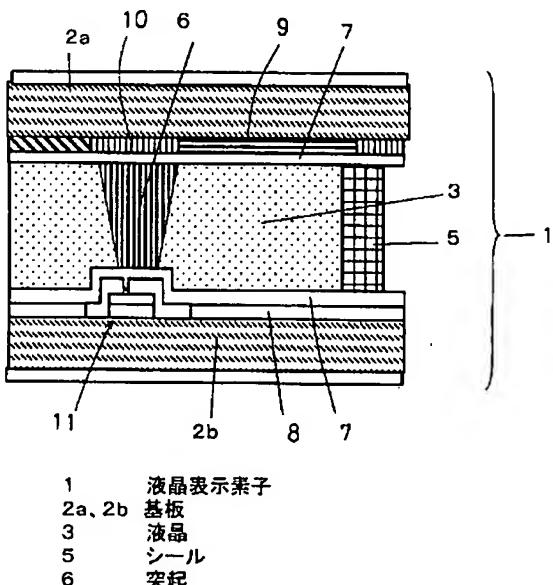
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法ならびに液晶表示装置の製造装置

(57)【要約】

【課題】 液晶表示素子の真空注入方式において、既に液晶を充填したパネルを最適なギャップにするための押し出す時間を短縮することができる。

【解決手段】 対向する基板2a, 2bを有する液晶表示素子1の空セルに液晶3が注入される液晶表示装置であって、液晶表示素子1の対向する基板2a, 2bのギャップを形成するギャップ制御部材6の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が150×9.80665×10<sup>4</sup> Pa (150 kgf/cm<sup>2</sup>) 以上である。製造時において、空セルに液晶3を充填した後に適正のギャップにまで液晶3を押し出すのにかかる時間を短縮することができる。特に、リードタイムの短縮により低コストの液晶パネルを提供することができるとともに、品質ではパネル面内のギャップ均一性が優れたものとなり、完成パネルの振動によるパネル面内の揺れが改良される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する基板を有する液晶表示素子の空セルに液晶が注入される液晶表示装置であって、前記液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起である請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールである請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kgf/cm}^2$ ) 以上とした状態で前記基板を貼り合わせ液晶表示素子の空セルを形成する工程と、真空槽内で前記空セルの注入口より液晶を注入後、ある特定のギャップまで $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kgf/cm}^2$ ) 以下の圧力を加えて前記注入口より液晶を押し出す工程とを含む液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起である請求項4記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールである請求項4記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 請求項4から請求項6のいずれかに記載の製造方法を実施可能とした液晶表示装置の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、モニタディスプレイなどのOA機器や携帯型の情報通信機器などに用いられる液晶表示装置およびその製造方法ならびに液晶表示装置の製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】元来、液晶表示素子の製造方法で液晶セルの中に液晶を充填する方法には、注入方式と滴下方式がある。その注入方式は一般的に量産で扱われ、真空中で毛細管現象と圧力差により空セルの注入口から液晶を充填するものである。

【0003】図6は従来の注入方式で作られた液晶表示素子の工程フローチャートである。このフローチャートできあがった液晶表示素子1は図7で示すような断面構成図になる。内部に表示電極を有する2枚の基板2a, 2bの隙間に、液晶3を介在し、所定のギャップを形成するようにスペーサ4を分散させ、2枚の基板2

a, 2bの両側には偏光板やその他の光学フィルムを最適化な箇所に設置する。偏光板は原理モードにより1枚、2枚、または使用しない場合がある。このようにして形成した液晶表示素子1は、透過型の場合は表示面の反対側から3波長型冷陰極管などで照射して表示させたり、反射型では表示面の反対側に反射板を設置して外光を利用して明るく見ることができる。このような形態で液晶表示素子1を電圧印加し駆動してディスプレイとして扱うことができる。

【0004】次に、液晶表示素子1の図6に示す従来の製造フローチャートについて述べる。注入方式では、基板2a, 2bを洗浄し、液状の配向膜をオフセット印刷などで塗布した後に仮焼成、本焼成を経て配向膜を形成し、ラビングなどによる配向処理を行う。一般にラビングの後では表面の異物や汚れを落とすために水洗浄を実施する。次に、どちらか一方の基板2aにシール材5を描画装置やスクリーン印刷により塗布してシール5を形成する。そのシールパターンは注入口が少なくとも1~4ヶ程度設けられている。その注入口は一般的に注入口と呼ばれ、そこから液晶3を注入する。そして、もう一方の基板2bにギャップを形成するために所定の大きさのスペーサ4を散布し、大気中で両方の基板2a, 2bを貼り合わせる。ここで用いるスペーサ4にはベンゾグアニン等の有機系樹脂からなるものや、SiO<sub>2</sub>等の無機系からなるものが一般的である。

【0005】さて、液晶表示素子1のギャップ制御を行うためには、2枚の基板全体2a, 2bをエアープレスなどで加圧し、最適なギャップが出たところでシール材5を硬化する。この時、熱硬化型のシール材5を用いるのが一般的である。その後、基板表示領域外の部分を割断する。この状態を空セルと言う。空セルは大気圧中に放置すると、適正なギャップより大きくなる。

【0006】注入方式では、上記のようにしてできた空セルの注入口の開口部と液晶3をホールしたものを真空槽内に入れておき、 $0.2 \times 133.332$ から $0.7 \times 133.332 \text{ Pa}$  (又は $0.2$ から $0.7 \text{ Torr}$ ) 程度で触れるようにして、槽内全体を大気に開放して空セル内に液晶3を充填する。この状態のセルに充填された液晶量は最適な量を超えており、ギャップも適正なものより大きくなっている。

【0007】そして、注入口を樹脂などで閉じ、液晶表示素子1に付着した液晶3を洗浄し、液晶表示素子全体1をアニールして液晶3を再配向処理を行う。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の液晶表示素子の製造方法では、空セルに液晶を充填した後に適正なギャップにまで液晶を押し出すのにかなりの時間を必要とし、その後に注入口を封じる。パネルサイズが大きければ、それだけ一度充填した液晶を押し出す時間がかかる。一般的に、注入後の液晶を充填した液晶パネ

ルは中央部のギャップが周囲に比べ膨らむ。これは液晶パネルのギャップを形成するために散布したスペーサの弾性変形力によるものと、その状態でシールを硬化する工程によるものである。この膨らんだ余分な液晶を取り除くために、封口前の液晶を充填した液晶パネル面を上下から加圧をし、時間をかけてゆっくりと液晶を押し出す。ゆっくり押す理由は、均一に押し出さないとギャップが崩れたり、液晶を押し出し過ぎるためである。液晶を押し出し過ぎると、封口時に気泡が入ったり、封口樹脂の入り込みが多くなったりする。実際に、液晶を押し出すには中型のパネルで数十分間、大型のサイズ以上で1時間以上かかる。

【0009】このようなプロセスタクトでは、将来、低コストを図るには非常に困難であり、生産量を増やすには設備台数の追加が余儀なくされる。これは液晶パネルを普及させるための大きな課題となる。

【0010】したがって、この発明の目的は、液晶表示素子の真空注入方式において、既に液晶を充填したパネルを最適なギャップにするための押し出す時間を短縮することができる液晶表示装置およびその製造方法ならびに液晶表示装置の製造装置を提供することである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためにこの発明の請求項1記載の液晶表示装置は、請求項1において、対向する基板を有する液晶表示素子の空セルに液晶が注入される液晶表示装置であって、前記液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上である。

【0012】このように、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上であるので、製造時において、空セルに液晶を充填した後に適正のギャップにまで液晶を押し出すのにかかる時間を短縮することができる。特に、リードタイムの短縮により低コストの液晶パネルを提供することができるとともに、品質ではパネル面内のギャップ均一性が優れたものとなり、完成パネルの振動によるパネル面内の揺れが改良される。

【0013】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1において、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起である。このように、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起であるので、製造時において基板の所定位置に予め設けておくことができる。

【0014】請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1において、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形

成するギャップ制御部材が、球状からなるボールである。このように、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールであるので、製造時において基板上に均一に散布することで得られる。

【0015】請求項4記載の液晶表示装置の製造方法は、対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上とした状態で前記基板を貼り合わせ液晶表示素子の空セルを形成する工程と、真空槽内で前記空セルの注入口より液晶を注入後、ある特定のギャップまで $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以下の圧力を加えて前記注入口より液晶を押し出す工程とを含む。

【0016】このように、対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上とした状態で基板を貼り合わせ液晶表示素子の空セルを形成する工程と、真空槽内で空セルの注入口より液晶を注入後、ある特定のギャップまで $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以下の圧力を加えて注入口より液晶を押し出す工程とを含むので、空セルに液晶を充填した後に適正のギャップにまで液晶を押し出すのにかかる時間を短縮することができる。これにより液晶表示素子の液晶充填のプロセスタクトを大幅に短縮するものであり、簡易的で、かつ従来の製造方法を用いて、高歩留りで製造できるものである。特に、リードタイムの短縮により低コストの液晶パネルを提供することができる。一方、品質ではパネル面内のギャップ均一性が優れたものとなり、完成パネルの振動によるパネル面内の揺れが改良される。

【0017】請求項5記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4において、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起である。このように、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起であるので、基板の所定位置に予め設けておくことができる。

【0018】請求項6記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4において、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールである。このように、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールであるので、基板上に均一に散布することで得られる。

【0019】請求項7記載の液晶表示装置の製造装置は、請求項4から請求項6のいずれかに記載の製造方法を実施可能とした。このように、請求項4から請求項6

のいずれかに記載の製造方法を実施可能としたので、同様の作用効果が得られる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1～図5に基づいて説明する。図1はこの発明の実施の形態の液晶表示装置の断面図である。

【0021】図1に示すように、液晶表示素子1は、ガラス基板、またはプラスチックやフィルム基板などを用いた対向する2枚の基板2a, 2bを有し、両基板2a, 2bの内側にはカラーフィルタ9やトランジスタアレイ等のスイッチング能動素子11や透明電極8などを設けることにより、パッシブモード、TN-TFT、IPSなどのデバイスを作ることができる。また、液晶表示素子1の周辺にはシール5を形成し、充填した液晶3を封止する役割を担う。尚、この実施の形態の液晶表示素子1の製造方法は真空注入法であり、シールパターン5には注入口を必要とする。図中、7は配向膜、10はブラックマトリクスである。

【0022】さて、このような液晶表示素子1には、対向する基板2a, 2bのギャップがギャップ制御部材により形成される。この場合、3～5μm程度の基板間2a, 2bのギャップを形成するのにどちらかの基板上に突起6を形成する。この実施の形態ではカラーフィルタ基板2aに形成しているが、アレイ基板2bなどどちらの基板に突起6を形成してもよい。また、どちらかの基板上2a, 2bに感光性材料により、所定の位置、大きさの有機物からなる突起6を形成するに際して、突起6と基板2aとの接地面積が20μm×20μmの正方形とし、画素サイズが90μm×270μmの場合、90μmピッチの画素配列の3ヶに1ヶの割合で突起6を形成する。この突起6の面積密度は0.54%になる。ここで、突起6の設定場所は透過する画素ではなく、カラーフィルタ基板2aではBM(ブラックマトリクス)10上で、アレイ基板2bではゲート配線、蓄積容量、トランジスタの上で段差のない平坦で設置面積の余裕のある場所が適している。また、ここで用いる突起6の圧縮弾性係数は150×9,80665×10<sup>4</sup>Pa(150kgf/cm<sup>2</sup>)以上を必要とする。

【0023】ここで、この上記面積密度は、図2で示すように、0.08%未満では高温時にギャップむらが起こる。これは突起6の接地面積が小さいために、常温時より60℃の高温放置で液晶表示素子1を立てて置くと、下部に液晶3が溜まりギャップむらが起こるものである。また、ここで検討した突起6の弾性係数は上記のように150kgf/cm<sup>2</sup>以上である。

【0024】そして、図3は既に充填した液晶表示素子1を加圧することにより、最適ギャップにする封口工程について述べる。図3は、縦軸はセルギャップを示し、横軸は液晶表示素子1を加圧する時間を示す。この実施の形態の構成では、上記設置面積が0.04%と0.0

8%を比較すると、図3に示すように、突起密度0.04%のものは0.08%のものよりも短時間で一定のセルギャップ(例えば4.0μm)に達することができる。しかしながら、更に液晶が押し出され続け安定した領域に到達するまでには0.08μmよりも時間がかかる。結局、後者の0.08%のものは前者の0.04%のものに比べてセルギャップが安定するまでの時間を短縮することができる。このように、設置面積が小さいパネルでは空セルの中央部が膨らんだ状態であり、この実施の形態では空セルの状態から均一なギャップであることが考えられ、この効果により液晶3を押し出す時間が大幅に短縮することができる。

【0025】図4はこの発明の実施の形態の液晶表示装置の製造方法のフローチャートである。図4に示すように、基板2a, 2bを洗浄し、液状の配向膜をオフセット印刷などで塗布した後に仮焼成、本焼成を経て配向膜7を形成し、ラビングなどによる配向処理を行う。一般に、ラビング後には表面の異物や汚れを落とすために水洗浄を実施する。そして、どちらか一方の基板2aにギャップを形成するために所定の場所に、所定の大きさの突起6を事前に設けておくか、または、図7に示したようなスペーサ4を均一に散布する。そのときの条件は上記で述べたように、ギャップを形成する突起6またはスペーサ4の面積密度が0.08%以上で、かつその弾性係数が150kgf/cm<sup>2</sup>以上からなり、そのギャップを形成する有機物が、基板上に形成された突起6であったり、球状からなるスペーサ(ボール)4を用いたりする。

【0026】次に、どちらか一方の基板2aにシール材5を描画装置やスクリーン印刷により塗布してシール5を形成する。また、両基板2a, 2bを上下導通する際には、導電性インキで両基板2a, 2bを接続する。シールパターン5には注入口が数ヶ所程度設けられている。その注入口の役割は開口部から液晶3を注入するものである。そして、大気中で両方の基板2a, 2bを貼り合わせる。そして、液晶表示素子1のギャップ制御を行うためには、2枚の基板全体2a, 2bをエアープレスなどで加圧し、最適なギャップが出たところでシール材5を硬化する。この時、熱硬化型のシール材5を用いるのが一般的である。

【0027】その後、基板表示領域外の部分を割断し、空セルを作り上げる。空セルは大気圧中に放置しても、この実施の形態では適正なギャップに近くなる。注入方式では上記のようにしてできた空セルの注入口の開口部と、液晶3をホールしたものを真空槽内に入れておき、0.2～0.7Torr程度で触れるようにして、槽内全体を大気に開放して空セル内に液晶3を充填する。この状態のセルに充填された液晶3は最適な量を超えており、ギャップも適正なものより大きくなっている。

【0028】最後に、液晶3を充填した液晶表示素子1

の両面を加圧して最適なギャップにし、注入口を樹脂などで閉じ固める。液晶表示素子1に付着した液晶3を洗浄し、液晶表示素子1全体をアニールして液晶3を再配向処理を行う。

【0029】上記の工程では、充填する液晶3の粘度は一般的に0.1～0.01Pas程度（又は数十cP）であり、液晶3に温度を加えると粘度は低下するが、揮発性のある成分が飛散する懼れがあるので、一般的な製造工程では液晶3に温度を加えることは好ましくない。

【0030】この実施の形態ではすでに液晶表示素子1に充填した液晶3を押し出す方法には、最適な量になるよう液晶表示素子1の両面を加圧し、ギャップも適正なものにする。加圧する方法には風船のようなシリコンゴムなどで、液晶表示素子1の片面または両面を押したり、エアープレスを用いて定盤で液晶表示素子1の両面を押したりする。

【0031】次に、図5で示すように既に充填した液晶表示素子1を $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kg f/cm}^2$ )以上の圧力で押すと、上記で示す条件の面積密度が0.08%以上で、かつその弾性係数が $150 \text{ kg f/cm}^2$  以上からなる突起6が潰れたり、スペーサ4が破壊したり、カラーフィルタ2aに陥没したりする。故に、この実施の形態では $2 \text{ kg f/cm}^2$  以下の圧力で既に充填した液晶表示素子1をある特定のギャップまで押す必要がある。

【0032】以上のようにこの実施の形態では、真空槽内で液晶3を注入する2枚以上の基板2a, 2bからなる液晶表示素子1の空セルにおいて、前記液晶表示素子1の2枚以上の基板2a, 2bのギャップを形成する有機物または無機物の面積密度が0.08%以上で、かつその弾性係数が $150 \text{ kg f/cm}^2$  以上からなり、そのギャップを形成する有機物が、基板2a上に形成された突起6であったり、球状からなるスペーザ（ボール）4を用いたりすることにより、既に充填した液晶表示素子1の加圧後、最適ギャップにする封口工程で、液晶3を押し出す時間が大幅に短縮することができる。

【0033】なお、上記製造方法を実施可能とした液晶表示装置の製造装置として構成してもよい。

#### 【0034】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示装置によれば、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上であるので、製造時において、空セルに液晶を充填した後に適正のギャップにまで液晶を押し出すのにかかる時間を短縮することができる。特に、リードタイムの短縮により低コストの液晶パネルを提供することができるとともに、品質ではパネル面内のギャップ均一性が優れたものとなり、完成パネルの振動によるパネル面内の揺れが改良される。

【0035】請求項2では、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起であるので、製造時において基板の所定位置に予め設けておくことができる。

【0036】請求項3では、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールであるので、製造時において基板上に均一に散布することで得られる。

【0037】この発明の請求項4記載の液晶表示装置の製造方法によれば、対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材の面積密度が0.08%以上で、かつ圧縮弾性係数が $150 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $150 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以上とした状態で基板を貼り合わせ液晶表示素子の空セルを形成する工程と、真空槽内で空セルの注入口より液晶を注入後、ある特定のギャップまで $2 \times 9.80665 \times 10^4 \text{ Pa}$  ( $2 \text{ kg f/cm}^2$ ) 以下の圧力を加えて注入口より液晶を押し出す工程とを含むので、空セルに液晶を充填した後に適正のギャップにまで液晶を押し出すのにかかる時間を短縮することができる。これにより液晶表示素子の液晶充填のプロセスを大幅に短縮するものであり、簡易的で、かつ従来の製造方法を用いて、高歩留りで製造できるものである。特に、リードタイムの短縮により低コストの液晶パネルを提供することができる。一方、品質ではパネル面内のギャップ均一性が優れたものとなり、完成パネルの振動によるパネル面内の揺れが改良される。

【0038】今後、液晶パネルのインチサイズはより大型化することは明らかで、液晶押し出し時間の長さが問われており、ギャップ均一性もさらに困難になるが、この発明の製造方法によりリードタイムの短縮や高品質を得ることができる。

【0039】請求項5では、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、基板上に形成された突起であるので、基板の所定位置に予め設けておくことができる。

【0040】請求項6では、液晶表示素子の対向する基板のギャップを形成するギャップ制御部材が、球状からなるボールであるので、基板上に均一に散布することで得られる。

【0041】この発明の請求項7記載の液晶表示装置の製造装置によれば、請求項4から請求項6のいずれかに記載の製造方法を実施可能としたので、同様の作用効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態の液晶表示装置の断面図

【図2】この発明の実施の形態の面積密度とギャップの関係図

【図3】この発明の実施の形態のセルギャップと加圧時間の関係図

【図4】この発明の実施の形態の製造フローチャート図

【図5】この発明の実施の形態の加圧力とギャップむらの関係図

【図6】従来例の製造フローチャート図

【図7】従来例の液晶表示装置の断面図

【符号の説明】

1 液晶表示素子

2a, 2b 基板

3 液晶

4 スペーサ

5 シール

6 突起

7 配向膜

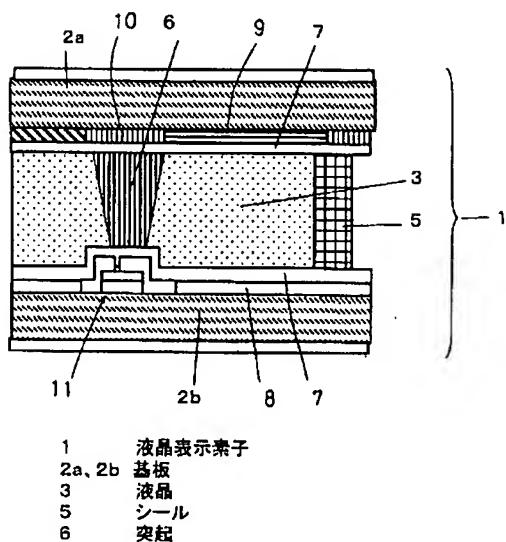
8 透明電極

9 カラーフィルタ

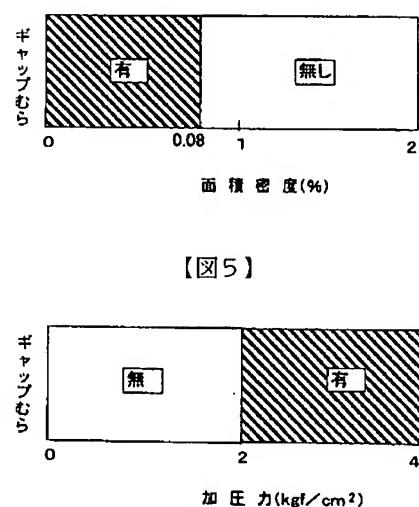
10 ブラックマトリクス

11 スイッチング能動素子

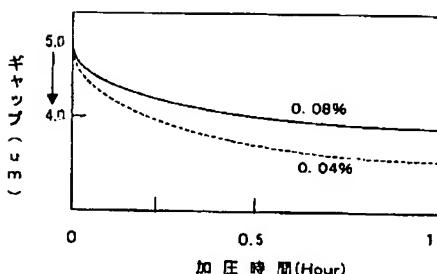
【図1】



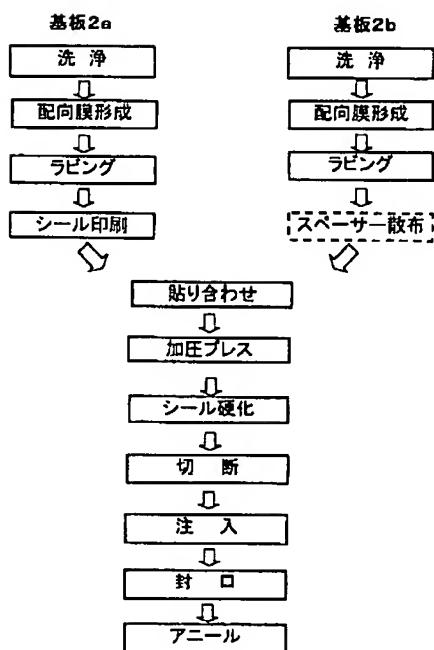
【図2】



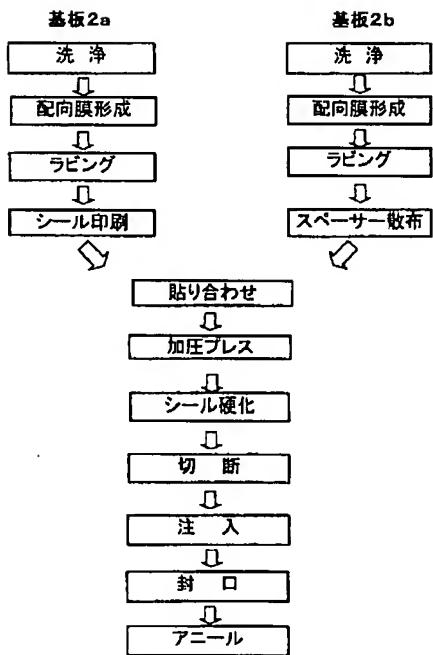
【図3】



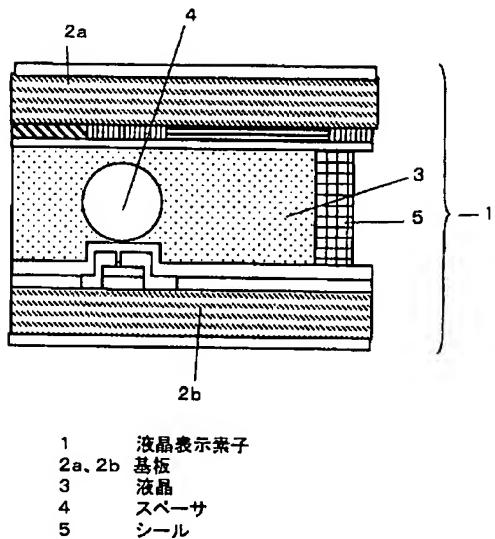
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 炭田 社朗  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H089 LA07 LA09 LA10 LA16 LA20  
NA09 NA32 NA60 QA12 QA14